

Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет

Химико-технологический институт

Кафедра технологий целлюлозно-бумажных производств и переработки полимеров

Рабочая программа дисциплины

включая фонд оценочных средств и методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Б1.В.07 Моделирование химико-технологических процессов

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) – «Химическая технология переработки растительного сырья»

Квалификация - бакалавр

Количество зачётных единиц (часов) – 3 (108)

г. Екатеринбург, 2021

Разработчик: док. тех. наук, проф.  /В.Г. Бурындин/

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры *технологий целлюлозно-бумажных производств и переработки полимеров* (протокол № 7 от «03» 02 2021 года).

Зав. кафедрой  / А.В. Вураско /

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией химико-технологического института (протокол № 4 от «03» 02 2021 года).

Председатель методической комиссии ХТИ  / И.Г. Перова /

Рабочая программа утверждена директором химико-технологического института

Директор ХТИ  / И.Г. Перова /

«03» 02 2021 года

Оглавление

1. Общие положения	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов	7
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины	7
очная форма обучения	7
заочная форма обучения	7
5.2. Содержание занятий лекционного типа	8
5.3. Темы и формы практических (лабораторных) занятий	10
5.4. Детализация самостоятельной работы	11
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине	13
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	17
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	17
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	17
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	19
7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций	27
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся	29
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	31
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	31

1. Общие положения

Дисциплина «**Моделирование химико-технологических процессов**» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 18.03.01 - Химическая технология (профиль - Химическая технология переработки растительного сырья).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «**Моделирование химико-технологических процессов**» являются:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;
- Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» (уровень бакалавриата) утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.08.2016 № 1005.;
- Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 18.03.01 – Химическая технология (профиль – Химическая технологи переработки растительного сырья), подготовки бакалавров по очной и заочной формам обучения, одобренный Ученым советом УГЛТУ (протокол №6 от 20.06.2019) и утвержденный ректором УГЛТУ (20.06.2019).

Обучение по образовательной 18.03.01 - Химическая технология (профиль - Химическая технология переработки растительного сырья) осуществляется на русском языке.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

Цель освоения дисциплины – формирование у будущих бакалавров знаний в сфере компьютерных технологий при проведении научных исследований, использованию вычислительной техники в образовательном процессе; формирование понимания основ построения информационных систем с использование компьютерных технологий и вопросы моделирования.

Задачи дисциплины:

Овладение знаниями в области моделирования процессов и аппаратов химической технологии, составления и оптимизации математических моделей, использования современных математических программных пакетов в моделировании.

Формирование: профессиональных навыков моделирования химико-технологических процессов, организации и проведения эксперимента, анализу и обработке данных с использованием современных информационных технологий.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:

– **ПК-9** Способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- системный метод анализа технологических процессов;
- современные методы моделирования технологических процессов;
- методы оптимизации технологических процессов;
- методы статистического анализа;
- технические и программные средства.

уметь:

- производить анализ модели с целью оптимизации параметров исследуемого процесса;
- применять методы моделирования для описания закономерностей технологических процессов;
- использовать основные численные методы для решения инженерных задач;
- осуществлять корректное математическое описание физических и химических явлений технологических процессов;
- выполнять термодинамические расчеты, расчеты химического равновесия, равновесия в растворах;

владеть:

- методами анализа и численными методами, вычислительной техникой при решении;
- основными физико-химическими расчетами химико-технологических процессов.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к дисциплинам по выбору в части, формируемой участниками образовательных отношений, что означает формирование в процессе обучения у бакалавра основных профессиональных знаний и компетенций в рамках выбранного профиля и профессионального стандарта.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы.

Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин

	Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
1.	Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)		Управление качеством продукции химической переработки растительного сырья
2.	Технология и оборудование получения биоорганических комплексов на основе растительного сырья	Системы управления химико-технологическими процессами	Производственная практика (преддипломная)
3.	Новые технологии и материалы	Химические реакторы	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
4.	Технология и оборудование получения и переработки волокнистых материалов		
5.	Проектные и технологические расчеты на ПЭВМ		

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов	
	очная форма	заочная форма
Контактная работа с преподавателем*:	48	8
лекции (Л)	16	2
практические занятия (ПЗ)	32	6
лабораторные работы (ЛР)	---	---
иные виды контактной работы		
Самостоятельная работа обучающихся:	60	96
изучение теоретического курса	24	52

подготовка к текущему контролю	26	40
курсовая работа (курсовой проект)	-	-
подготовка к промежуточной аттестации	10	4
Вид промежуточной аттестации:	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость	3/108	

*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛУ от 25 февраля 2020 года.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов

5.1. Трудоемкость разделов дисциплины

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Основные понятия и определения	2	-		2	4
2	Общие принципы и этапы построения математической модели.	2	4		6	12
3	Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели)	6	16		22	15
4	Математические модели химических реакторов	4	12		16	19
Итого по разделам:		16	32	--	48	60
Промежуточная аттестация						10
Курсовая работа (курсовой проект)		-	-	-	-	-
Всего		108				

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Основные понятия и определения	0,5	-		0,5	8
2	Общие принципы и этапы построения математической модели.	0,5	2	-	2,5	20
3	Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели)	0,5	2		2,5	32
4	Математические модели	0,5	2		2,5	32

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
	химических реакторов					
Итого по разделам:		2	6		8	96
Промежуточная аттестация						4
Курсовая работа (курсовой проект)					-	-
Всего					108	

5.2. Содержание занятий лекционного типа

1. Методы моделирования и области их применения

Основные понятия и определения. Предмет дисциплины. Значение моделирования в научных исследованиях и промышленной практике. Содержание дисциплины. Роль теоретических и экспериментальных методов в исследованиях. Виды подобия, модели и моделирование. Физическое и математическое моделирование. Адекватность моделей. Моделирование на ЭВМ.

2. Основные понятия и определения

Основы классификация методов исследований. Кибернетика. Управление. Система, объект, процесс. Составление и решению дифференциальных уравнений, описывающих процессы химической технологии. Структурные схемы объектов химической технологии.

3. Общие принципы и этапы построения математической модели.

Общие принципы анализа типовых технологических процессов. Общие принципы построения модели процесса. Системный анализ процессов химической технологии Блочный принцип описания объекта исследований. Классификация математических моделей. Схема построения математических моделей процессов химической технологии. Методы проверки адекватности модели и объекта и ее коррекция.

4. Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели)

Основные понятия химической кинетики. Особенности гетерогенных химических процессов. Методы определения кинетических характеристик химических реакций. Построение кинетических моделей.

5. Математические модели химических реакторов

Характеристика химических реакторов. Математические модели химических реакторов идеального перемешивания и идеального вытеснения. Сравнение химических реакторов идеального перемешивания и идеального вытеснения. Математическая модель каскада реакторов идеального перемешивания.

6. Статистические математические модели

Классификация и общий вид уравнений статистических моделей. Статистические модели объектов на основе пассивного и активного эксперимента (полный и дробный факторный эксперимент). Статистические модели области оптимума объекта исследования.

7. Оптимизация химико-технологических процессов

Понятие об оптимизации. Критерий оптимальности. Методы решения оптимальных задач. Математические модели как основа оптимизации технологических процессов.

5.3. Темы и формы занятий семинарского типа

Учебный планом по дисциплине предусмотрены практические занятия

№	Наименование раздела	Форма проведения	Трудоёмкость, час
---	----------------------	------------------	-------------------

	дисциплины (модуля)	занятия	очное	заочное
1	Основные понятия и определения (раздел 1, 2). Составление модели проведения химического эксперимента	Практическая работа	4	--
2	Математические модели химических реакторов (раздел 3,4). Составление модели реактора идеального перемешивания.	Практическая работа	12	2
3	Математические модели химических реакторов (раздел 3, 4). Составление модели реактора идеального вытеснения.	Практическая работа	12	2
4	Оптимизация химико-технологических процессов (раздел 6). Решение задачи об оптимизации химико-технологического процесса	Практическая работа	4	2
Итого:			32	6

5.4 Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1	Основные понятия и определения (раздел 1, 2). Составление модели проведения химического эксперимента	Подготовка к практическому занятию и защите отчетных материалов	4	8
2	Математические модели химических реакторов (раздел 3,4). Составление модели реактора идеального перемешивания.	Подготовка к практическому занятию и защите отчетных материалов	12	20
3	Математические модели химических реакторов (раздел 3,4). Составление модели реактора идеального вытеснения при использовании дифференциального уравнения.	Подготовка к практическому занятию и защите отчетных материалов	15	32
4	Оптимизация химико-технологических процессов (раздел 6). Решение задачи об оптимизации химико-технологического процесса	Подготовка к практическому занятию и защите отчетных материалов	19	32
5	Подготовка к промежуточной аттестации	Подготовка к зачету	10	4
Итого:			60	96

**5. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине
Основная и дополнительная литература**

№ п/п	Автор, наименование	Год издания	Примечание
Основная учебная литература			
1	Тушко, Т.А. Информатика: учебное пособие / Т.А. Тушко, Т.М. Пестунова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. – Красноярск: СФУ, 2017. – 204 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497738 (дата обращения: 07.12.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7638-3604-2. – Текст: электронный.	2017	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю
2	Вершинин, В.И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента : учебное пособие / В.И. Вершинин, Н.В. Перцев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-4120-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/115525 (дата обращения: 12.02.2020)с.	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю
3	Гартман, Т.Н. Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики : учебное пособие / Т.Н. Гартман, Д.В. Клушин. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 404 с. — ISBN 978-5-8114-3900-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/126905 (дата обращения: 13.02.2020).	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю
4	Гумеров, А.М. Математическое моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие / А.М. Гумеров. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-1533-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/41014 (дата обращения: 13.02.2020).	2014	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю С
Дополнительная учебная литература			
5	<i>Т. Н. Гартман, Д. В. Клушин. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов. / Учеб.пособие для вузов — М. : ИКЦ «Академкнига», 2006. - 416 с.</i>	2006	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
6	<i>Гринин А.С., Орехов Н.А., Новиков В.Н. Математическое моделирование в экологии: Учеб.пособие для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. 269 с.</i>	2003	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
7	Литвинец Ю.И. Компьютерные технологии в науке и образовании. Курс лекций/ Учебное электронное текстовое издание.Екатеринбург: УГЛТУ, 2008. 60 с.	2008	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс».
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
3. База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/>

Профессиональные базы данных

1. Информационная система «ТЕХНОМАТИВ». – Режим доступа: <https://www.technormativ.ru/>;
2. Научная электронная библиотека eLibrary. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/> .

Нормативно-правовые акты

1. Гражданский кодекс Российской Федерации от 30.11.1994 года N51-ФЗ.
2. Федеральный закон «О защите прав потребителей» от 07.02.1992 N 2300-1 (ред. от 08.12.2020).
3. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 N 102-ФЗ.
4. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.2006 N 149-ФЗ.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
ПК-9 Способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования	Промежуточный контроль: контрольные вопросы зачета Текущий контроль: опрос, защита отчетных материалов по практической работе

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы зачета (промежуточный контроль формирования компетенций ПК-9)

отлично – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстриру-

ется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

хорошо – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные бакалавром с помощью «наводящих» вопросов;

удовлетворительно – дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания бакалавром их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

неудовлетворительно – бакалавр демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

Критерии оценки отчетных материалов по практическим работам (текущий контроль формирования компетенций ПК-9)

отлично: работа выполнена в срок; оформление, алгоритм решения задачи и правильность расчета образцовые; задание выполнено самостоятельно. Обучающийся правильно ответил на все вопросы при защите задачи.

хорошо: работа выполнена в срок; оформление, алгоритм решения задачи образцовые; в задаче нет грубых математических ошибок; задача выполнена самостоятельно. Обучающийся при защите задачи правильно ответил на все вопросы с помощью преподавателя.

удовлетворительно: работа выполнена с нарушением графика; в оформлении, выбранном алгоритме решения задачи есть недостатки; задача не имеет грубых математических ошибок; задача выполнена самостоятельно. Обучающийся при защите задачи ответил не на все вопросы.

неудовлетворительно: оформление работы не соответствует требованиям; выбран неверный алгоритм решения задачи; работа имеет грубые математические ошибки.

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Контрольные вопросы к зачету (промежуточный контроль)

1. Теоретические и экспериментальные методы в исследованиях.
2. Физическое и математическое моделирование.
3. Методы оценки адекватности моделей.
4. Составление уравнений процессов химической технологии и их решение в дифференциальном виде.
5. Методы определения кинетических характеристик химических реакций. Построение кинетических моделей.
6. Математическая модель химических реакторов идеального перемешивания.
7. Математическая модель химических реакторов идеального вытеснения.
8. Математическая модель противоточного теплообменника.

9. Математическая модель противоточного абсорбционного аппарата.
10. Критерий оптимальности. Методы решения оптимальных задач.
11. Поиск оптимума численными методами.

7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	оценка	Пояснения
Высокий	(отлично)	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены.</p> <p>Обучающийся демонстрирует способность обоснованного выбора технологического оборудования при реконструкции и внедрении новых экологически безопасных, энерго- и ресурсосберегающих технологий; способен самостоятельно определять и анализировать работу технологического оборудования; разрабатывать технические решения по управлению работой оборудования и технологического процесса; способен решать поставленные инженерные задачи с учетом технологической, аппаратурной, эколого-экономической оценки эффективности принимаемых решений</p>
Базовый	(хорошо)	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями.</p> <p>Обучающийся демонстрирует способность обоснованного выбора технологического оборудования при реконструкции и внедрении новых экологически безопасных, энерго- и ресурсосберегающих технологий; способен самостоятельно определять и анализировать работу технологического оборудования; разрабатывать технические решения по управлению работой оборудования и технологического процесса.</p>
Пороговый	(удовлетворительно)	<p>Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки.</p> <p>Обучающийся демонстрирует способность обоснованного выбора технологического оборудования при внедрении ресурсосберегающих технологий; способен самостоятельно определять и анализировать работу технологического оборудования; разрабатывать технические решения по управлению работой оборудования и технологического процесса.</p>
Низкий	(неудовлетворительно)	<p>Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо зна-</p>

Уровень сформированных компетенций	оценка	Пояснения
		<p>чительному повышению качества выполнения учебных заданий.</p> <p>Обучающийся не способен осуществлять обоснованный выбор технологического оборудования при внедрении ресурсосберегающих технологий; не способен самостоятельно определять и анализировать работу технологического оборудования и разрабатывать технические решения по управлению работой оборудования и технологического процесса.</p>

8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа способствует закреплению навыков работы с учебной и научной литературой, осмыслению и закреплению теоретического материала по умению аргументировано предлагать экологически безопасные технологии, включая обоснованный выбор метода и аппаратного оформления технологического процесса, позволяющие максимально минимизировать негативное антропогенное воздействия различных источников загрязнения атмосферы на воздушный бассейн.

Самостоятельная работа выполняется во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов и магистрантов).

Самостоятельная работа бакалавров в вузе является важным видом их учебной и научной деятельности. Самостоятельная работа играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Государственным стандартом предусматривается, как правило, 50% часов из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу бакалавров. В связи с этим, обучение в вузе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому самостоятельная работа должна стать эффективной и целенаправленной работой студентов.

Формы самостоятельной работы бакалавров разнообразны. Они включают в себя:

- знакомство с изучение и систематизацию официальных государственных документов: законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант Плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»
- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;

В процессе изучения дисциплины «Технология рекуперации газовых выбросов» бакалаврами направления 18.03.0 «Химическая технология» *основными видами самостоятельной работы* являются:

- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, лабораторным и практическим занятиям) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;
- подготовка к зачету.

Подготовка к практическим работам.

Выполнение индивидуальной практической работы является частью самостоятельной работы обучающегося и предусматривает индивидуальную работу студентов с учебной, технической и справочной литературой по соответствующим разделам курса.

Целью практических занятий является закрепление практических навыков, полученных на лекционных занятиях.

Студент выполняет задание по варианту. Номер варианта соответствует порядковому номеру студента в списке группы.

Руководитель из числа преподавателей кафедры осуществляет текущее руководство, которое включает: систематические консультации с целью оказания организационной и научно-методической помощи студенту; контроль над выполнением работы в установленные сроки; проверку содержания и оформления завершённой работы.

Практическая работа выполняется обучающимся самостоятельно и должна быть представлена к проверке преподавателю до начала экзаменационной сессии.

Выполняемая работа должна быть защищена студентом. Студенты, не выполнившие практические работы, к сдаче зачёта не допускаются.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- При проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint), выход на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов.

- Практические занятия по дисциплине проводятся с необходимого методического материала (методические указания, справочники, нормативы и т.п.)

На практических занятиях студенты отрабатывают навыки обоснованного выбора пылегазоочистного оборудования, определения его основных габаритных размеров и технических характеристик.

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации о теоретических основах и принципах работы с документами (карты, планы, схемы, регламенты), ее усвоение, запоминание, а также структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности репродуктивного характера. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, лабораторное и практическое занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и лабораторно-практических методов обучения (выполнение кейс-заданий, расчет экобиозащитного оборудования).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- семейство коммерческих операционных систем семейства Microsoft Windows;
- офисный пакет приложений Microsoft Office;
- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»;
- двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения AutoCAD.

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Требования к аудиториям

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Помещение для лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная столами и стульями. Переносные: -демонстрационное мультимедийное оборудование (ноутбук, экран, проектор); - комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации.
Помещения для практических занятий	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: компьютерный класс , оснащенный столами и стульями; рабочими местами, оснащенными компьютерами с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду. Переносные: -демонстрационное мультимедийное оборудование (ноутбук, экран, проектор); - комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации.
Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное столами и стульями; компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационной образовательной среде УГЛТУ.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Места для хранения оборудования, химикатов.